

*Н. И. Логинов, В. Ф. Спиридонов*

## ВОПЛОЩЕННОЕ ПОЗНАНИЕ (EMBODIED COGNITION): ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дается краткая характеристика подхода «Воплощенное познание», а также рассматривается структура данной области знания в соответствии с используемыми типами объяснительных моделей. Анализируются три направления современных исследований в рамках подхода «Воплощенное познание»: феноменологический подход, теория динамических систем, неэкологический подход. В рамках феноменологического подхода рассматриваются два независимых направления: нейрофеноменология, предполагающая использование методов феноменологии в когнитивных исследованиях, и феноменология-как-точка-отсчета, делающая акцент на использовании идей и представлений феноменологов на этапе экспериментального планирования. Описываются теории симуляции, занимающие промежуточное положение между феноменологическим подходом и подходом «Укорененное познание». Рассматриваются ключевые элементы неэкологического подхода, в рамках которого выделяются два направления, каждый из которых предлагает свой вариант описания перцептивно-моторного взаимодействия. Первое направление апеллирует к понятию репрезентации и представлено в первую очередь теорией общего кодирования. Второе направление использует понятие аффорданса и предлагает несколько решений проблемы измерения аффордансов. Рассматриваются основания для использования теории динамических систем в когнитивной психологии на примере изучения природы ошибки «А-не-Б» в современных исследованиях когнитивного развития. Обсуждается актуальный статус теории динамических систем в когнитивных исследованиях. В заключении дается общая характеристика ценности и новизны описанных подходов. Библиогр. 92 назв.

*Ключевые слова:* воплощенное познание, воплощенность, когнитивная психология, нейрофеноменология, неэкологический подход, аффорданс, теория динамических систем.

*N. I. Loginov, V. F. Spiridonov*

### KEY AREAS OF RESEARCH IN THE EMBODIED COGNITION APPROACH

The article describes one of the main trends in cognitive psychology — theoretical models associated with the phenomenon of embodied cognition. Three directions of current research are analyzed within the framework of the “Embodied cognition” approach: the phenomenological approach, the theory of dynamic systems, the neo-ecological approach. In the phenomenological approach two independent directions are considered: a neurophenomenology and front-loading phenomenology. Simulation theories that occupy an intermediate position between the phenomenological approach and the “Grounded Cognition” approach are described. The key elements of the neo-ecological approach are considered, within the framework of which two directions are distinguished, each of which offers its own version of the description of perceptive-motor interaction. The first direction appeals to the concept of representation and connected with the theory of common coding. The second direction uses

---

*Логинов Никита Иванович* — РАНХиГС при Президенте РФ, 119571, Российская Федерация, Москва, пр. Вернадского, 82, стр. 1; [lognikita@yandex.ru](mailto:lognikita@yandex.ru)

*Спиридонов Владимир Феликсович* — доктор психологических наук, РАНХиГС при Президенте РФ, 119571, Российская Федерация, Москва, проспект Вернадского, 82, стр. 1; [vfspiridonov@yandex.ru](mailto:vfspiridonov@yandex.ru)

*Loginov Nikita I.* — RANEPa, p. 1, 82, pr. Vernadskogo, Moscow, 119571, Russian Federation; [lognikita@yandex.ru](mailto:lognikita@yandex.ru)

*Spiridonov Vladimir F.* — Doctor of Psychology, RANEPa, p. 1, 82, pr. Vernadskogo, Moscow, 119571, Russian Federation; [vfspiridonov@yandex.ru](mailto:vfspiridonov@yandex.ru)

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2017

the concept of affordance and proposes several solutions to the problem of measuring affordance. The reason for the use of the theory of dynamic systems in cognitive psychology are considered on the example of studying the error "A-not-B" in current studies of cognitive development. The actual status of the theory of dynamical systems in cognitive studies is discussed. The conclusion gives a general description of the value and novelty of the approaches described. Refs 92.

*Keywords:* embodied cognition, embodiment, cognitive psychology, grounded cognition, phenomenological approach, neurophenomenology, neo-ecological approach, theory of dynamic systems.

Воплощенное познание — один из современных трендов развития исследований в когнитивной науке, предполагающий принципиально иной по сравнению с классическим взгляд на природу когнитивных процессов. Центральным тезисом для этой области стало допущение об *укорененности* познания в опыте взаимодействия организма с окружающей средой [1]. При этом важно отметить, что *воплощенное познание* представляет собой целый спектр разнородных подходов, каждый из которых отличается используемыми объяснительными моделями. Само понимание воплощенного познания, равно как и набор исследовательских направлений, которые можно отнести к этому течению, еще не устоялись и могут быть описаны весьма разными способами.

По типу объяснительных моделей, используемых в исследованиях воплощенного познания, мы выделяем пять сложившихся к настоящему времени подходов:

1. *Укорененное познание*, в рамках которого предполагается, что низкоуровневые процессы (скажем, перцептивные или моторные) участвуют в функционировании высокоуровневых когнитивных процессов, преимущественно связанных с переработкой вербальной информации.
2. *Энактивизм*, предполагающий, что сенсомоторная активность организма конституирует феноменальный опыт, который мы испытываем.
3. *Феноменологический подход*, рассматривающий то, как феноменальный опыт может влиять на когнитивные процессы.
4. *Неоэкологический подход*, постулирующий наличие непосредственного взаимодействия перцептивных и моторных процессов в обход более глубокой переработки информации.
5. *Теория динамических систем*, описывающая поведение как часть динамической системы взаимодействия организма и среды с помощью методов математического моделирования.

Эти подходы отличаются друг от друга и по степени радикальности, и по направлению критики классического когнитивизма 1950–1980-х годов. В частности, сторонники теории динамических систем, неоэкологического подхода и энактивизма (за редким исключением) выступают против использования ментальных репрезентаций для объяснения поведения, предлагая различные альтернативы. При этом периодически встречаются примеры исследований, которые можно отнести сразу к нескольким подходам, поскольку они используют разноплановые объяснительные модели для описания своего предмета изучения.

Укорененное познание и энактивизм анализировались в предшествующей статье [2]. Данный обзор посвящен описанию трех остальных подходов, выделяемых нами.

Феноменологический подход опирается на идею о том, что феноменальный опыт (*experience*) не является эпифеноменом и реально включен в функционирование когнитивных процессов. Один из наиболее ярких примеров влияния феноменального опыта на когниции — эмоциональная модуляция когнитивных процессов. Существует большое количество свидетельств того, что актуально переживаемое эмоциональное состояние может влиять на процессы принятия решения, успешность припоминания и т. д. Большинство этих свидетельств были получены в исследованиях воплощенного познания за пределами феноменологического подхода, однако феноменологи предлагают новые концептуальные рамки для описания подобных влияний. Помимо эмоций к феноменальному опыту относят и другие состояния сознания, связанные с перцептивными процессами (образы и ощущения), с процессами реализации того или иного действия (например, чувство агентности), с метакогнитивными процессами (например, чувство уверенности) и т. д. Таким образом, в теоретическое описание и объяснение оказывается вовлечен существенно более широкий круг психических процессов (много более разнообразных, чем те, которые составляют традиционно понимаемую ментальную репрезентацию).

Подобные представления вступают в принципиальное противоречие с ранними вариантами когнитивных теорий, одним из краеугольных камней которых является компьютерная метафора, уподобляющая когнитивные процессы человека вычислительным процессам в ЭВМ. В рамках компьютерной метафоры феноменальный опыт либо просто не существует и не рассматривается, либо никак не может влиять ни на когнитивные процессы, ни на поведение.

Новый подход опирается на концепции и методы, возникшие в русле феноменологической традиции континентальной философии. Исторически сложилось так, что когнитивные психологи довольно активно использовали построения аналитических философов (З. Пылышина, Д. Фодора, Д. Чалмерса, Д. Деннета и др.), в то время как труды философов-феноменологов (Э. Гуссерля, М. Мерло-Понти, М. Хайдеггера и др.) за редким исключением [3; 4] игнорировались. Со временем ситуация стала меняться в силу трех причин. Во-первых, активный интерес когнитивной науки к проблематике сознания привел к тому, что в сферу внимания когнитивных теоретиков попал более широкий круг философских концепций, в том числе феноменологических. Во-вторых, бурное развитие методов нейровизуализации позволило проводить исследования, в которых можно практически напрямую сопоставлять паттерны нейрональной активности испытуемых с самоотчетами об их феноменальном опыте. И поскольку феноменология делала акцент именно на способах описания феноменального опыта человека, современные экспериментальные исследования смогли опереться на уже разработанные в этой области методы. В-третьих, концепции воплощенного познания, требующие пересмотра картезианского дуализма телесного и психического, опираются на идеи философов-феноменологов [5]. Так, Ф. Варела, Э. Томпсон и Э. Рош в своей основополагающей работе «Воплощенный разум: когнитивная наука и человеческий опыт» ссылаются на труды М. Мерло-Понти [6], акцентируя внимание на том, что различение феноменального тела и тела физического позволяет принципиально по-новому взгля-

нуть на взаимодействие феноменального опыта и когнитивных процессов [7]. При этом стоит отдельно отметить, что на данном этапе развития феноменологического подхода нельзя назвать какую-то одну основную функцию феноменального опыта, которая реализуется по отношению к когнитивным процессам. Не совсем понятно, насколько вообще разумно рассматривать феноменальный опыт с функциональных позиций.

В феноменологическом подходе стоит различать два направления, которые по-разному пытаются использовать наработки философской феноменологии в когнитивных исследованиях. Первым таким направлением является нейрофеноменология (*neurophenomenology*), в рамках которой исследователи используют различные варианты описания феноменального опыта как дополнительный источник эмпирических данных.

Для того чтобы понять значимость и сложность реализации подобного «феноменологического поворота», необходимо представлять, чем именно отличается феноменологический подход от тех методов, которые традиционно используются в естественных науках и весьма распространены в когнитивных исследованиях. В первую очередь естественнонаучный взгляд предполагает, что при изучении какого-либо объекта мы становимся на позицию внешнего наблюдателя, т. е. рассматриваем ситуацию «от третьего лица». В феноменологии же исследователь смотрит на предмет изучения «от первого лица», и для него первичным является именно феноменальный опыт, который он испытывает. В связи с этим те задачи, которые ставит перед собой феноменология, резко отличаются от тех, которые решаются когнитивными психологами. Если когнитивист, изучая перцептивные процессы, пытается описать механизмы переработки информации, лежащие в их основе, то феноменолог будет пытаться ответить на вопросы о том, на что похоже переживание перцептивного опыта, чем феноменологически отличается перцепция от припоминания или воображения и т. п. [5].

Таким образом, наладить процесс взаимодействия феноменологов и когнитивистов — нетривиальная задача, которая требует в перспективе сопоставления различных языков описания и преодоления довольно большого количества заблуждений друг о друге. Одно из наиболее распространенных заблуждений — отождествление феноменологической рефлексии и классической интроспекции, разработанной в ранней психологии сознания. Для начала важно понимать, что не каждый самоотчет является интроспективным. Классический вариант интроспекции предполагает, что мы обращаем свое внимание на содержание собственного сознания и особым образом отчитываемся о нем. Тем не менее есть большое количество примеров так называемых дорефлексивных самоотчетов, которые мы совершаем, направляя внимание не «вовнутрь», а «вовне», т. е. на источник стимуляции. Например, когда в психофизическом эксперименте испытуемого просят нажать на кнопку, как только он увидит вспышку света, ему не нужно перенаправлять внимание на содержание собственного сознания, чтобы понять, увидел он вспышку света или нет.

Феноменологический метод принципиально отличается и от интроспекции, и от дорефлексивных самоотчетов в силу того, что феноменология отрицает само различие внутреннего и внешнего. В рамках феноменологии нельзя различить внутреннее и внешнее наблюдение, поскольку подобная дихотомия опирается на

наивный натурализм — априорную установку, предполагающую существование объективной реальности, которая не зависит от нашего феноменального опыта, психических процессов и научных теорий. Феноменология при этом не отрицает существования реальности как таковой, она лишь предлагает заменить наивную установку на рефлексивную, допускающую рассмотрение реальности лишь в тех формах, в которых она нам дана в опыте. Таким образом, результатом феноменологического описания является не содержание нашего сознания, которое находится якобы «в голове» или «внутри», а то, как нами переживается мир, в котором мы живем [8]. Технику смены одной установки на другую Э. Гуссерль назвал «эпохе» [9; 10].

Исходя из сказанного можно сделать вывод о том, что феноменологический метод представляет собой полную противоположность сциентистской методологии. Сам Гуссерль подчеркивал, что феноменология строится на антинатуралистских позициях, понимая под натурализмом как раз ту естественную установку, которая используется в большинстве позитивных наук и обыденной дорефлексивной повседневности [11]. Каким же образом феноменология может быть соотнесена с когнитивными исследованиями, если в последних до сих пор считалось, что то, как переживается объект, является неважным для описания когнитивных механизмов, связанных с переработкой информации о нем?

На помощь приходит еще один инструмент из арсенала феноменологии — эйдетические вариации. Гуссерль апеллировал к ним, когда указывал на существование инвариантных характеристик переживания конкретных объектов [12]. Например, если мы представим книгу, то сможем варьировать в воображении довольно большое количество ее характеристик (цвет обложки, размер, вес, количество страниц и т. д.), не меняя при этом того факта, что этот объект остается книгой. Так или иначе, остаются характеристики, которые в нашем представлении делают книгу книгой, они и будут составлять инвариантную структуру феноменального опыта книги. Если в этом примере мы поменяем книгу на любой когнитивный процесс вроде припоминания, принятия решений, распознавания лиц или решения мыслительных задач, то с помощью такого же инструмента мы сможем выявить подобные инварианты феноменального опыта, связанные с функционированием конкретного процесса. Результаты таких феноменологических описаний могут быть впоследствии использованы либо для построения когнитивных архитектур или систематики когнитивных процессов на основе их феноменологической различимости, либо для борьбы с избыточным стремлением объяснительных моделей к универсальности, когда, например, исследователи пытаются одним способом объяснять процессы решения всех задач вообще, в то время как разумнее было бы более четко и узко определять границы изучаемых мыслительных процессов. Разумеется, возможно и простое использование описаний феноменального опыта как нового источника данных для проверки нетривиальных гипотез и построения более сложных объяснительных моделей [13].

Ну и последним элементом феноменологического метода, без которого невозможно сотрудничество феноменологов и когнитивистов, является intersubъективное подтверждение, предполагающее сравнение феноменологических описаний разных людей и выявление в феноменальном опыте более или менее универсальных конструкций [14]. С ним связано еще одно распространенное критическое замечание в отношении феноменологического метода: тезис о неточности

самоотчетов испытуемых. В когнитивной психологии накоплено колоссальное количество эмпирических свидетельств в пользу того, что испытуемые многого не замечают, что-то искажают, что-то додумывают в процессе вербального отчета [15–18]. В ответ на это феноменологи замечают, что подобные искажения имеют место при сопоставлении самоотчетов и информации о том, что и как было «на самом деле». Феноменологический же метод предполагает лишь сопоставление самоотчетов между собой, что не позволяет в принципе говорить об искажениях в отсутствие какого-то единственно правильного варианта.

Приведем реальный пример когнитивного исследования с использованием феноменологического метода, т.е. методологически выверенного рефлексивного изучения феноменального опыта. В связи с этим к подобного рода исследованиям предъявляется требование, чтобы и исследователи, и испытуемые предварительно прошли специальную тренировку и после нее были способны использовать феноменологический метод для описания переживаемого опыта. Ф. Варела предполагал, что содержанием такой тренировки может быть как раз практика эпохе, предполагающая избавление или временное подавление наивных теорий/убеждений о собственном опыте, и фокусировка на том, как именно переживаются те или иные объекты. А. Лутц с коллегами провели исследование, которое включает в себя все три элемента нейрофеноменологии, сформулированные в свое время Ф. Варела [14]: собственно феноменологию, теорию динамических систем и экспериментальную нейрофизиологию [19].

Многие экспериментальные парадигмы в когнитивной науке связаны с регистрацией поведенческой или нейрофизиологической реакции в ответ на однотипные повторяющиеся стимулы. При этом разброс значений измеряемых переменных бывает довольно большим. В этом исследовании авторы решили использовать так называемые субъективные переменные (связанные с самоотчетом), чтобы определить готовность испытуемого в той или иной пробе к стимулу, предъявляемому в зрительной модальности. Цель работы — снизить дисперсию, исключив из анализа пробы по критерию готовности/неготовности испытуемого. Итак, сначала испытуемых просят описать их феноменальный опыт в тренировочных сериях эксперимента, задавая открытые вопросы сразу после пробы. Предполагается, что открытые вопросы об актуально переживаемом опыте являются простейшей операционализацией эпохе. Испытуемые в самоотчетах сами выбирают категории для описания собственного феноменального опыта. Далее исследователи кластеризовали содержание таких описаний и выделили три категории готовности реагировать в ответ на предъявляемый стимул. В основной серии эксперимента испытуемые после каждой пробы выбирали одну из трех категорий готовности для фиксации своего актуального состояния. Эти ответы анализировались вкупе со временем реакции и записями ЭЭГ. В результате это действительно позволило существенно снизить дисперсию, перейдя к анализу только тех проб, когда испытуемые были в состоянии высокой готовности реагировать на стимул [19].

Вторым направлением в рамках феноменологического подхода является феноменология-как-точка-отсчета (*front-loading phenomenology*). Основная идея этого направления сводится к тому, что базовые понятия и различения, типичные для феноменологии, используются уже на этапе планирования экспериментального исследования, открывая перед ним новые возможности.



В качестве примера можно привести исследование, посвященное изучению нейрокоррелятов чувства агентности [20]. Авторы этой работы начинают с того, что четко различают чувство агентности (sense of agency) и чувство сопричастности (sense of ownership), предполагая, что первое возникает в том случае, если вы сами являетесь инициатором своего действия, а второе, когда вы вовлечены в действие, инициированное кем-то еще. В обычной ситуации произвольного действия эти переживания неразличимы, тем не менее в ситуации непроизвольных действий или некоторых случаях бредовой симптоматики чувство сопричастности может возникать в отсутствие чувства агентности [21; 22]. Также авторы разводят феноменальный опыт и процессы атрибуции, считая, что вторые разворачиваются значительно позже и связаны с более глубокой переработкой информации.

Подобные различия и ложатся в основу экспериментального плана. Испытуемым демонстрируют на экране две геометрические фигурки. С помощью джойстика они могут управлять движением одной фигурки по экрану. В одном экспериментальном условии испытуемые направляли фигурку, как им хотелось, и видели, как вторая фигурка следует за той, которой они управляли. В данном случае предполагается, что испытуемые будут испытывать чувство агентности, поскольку они сами задают направление движения обеих фигурок. Во втором условии вторая фигурка «сама» спонтанно двигалась по экрану, а испытуемым нужно было с помощью джойстика направлять первую фигурку тем же путем, что прошла вторая. В этом случае испытуемые, по замыслу авторов, должны были испытывать в большей степени чувство сопричастности, чем чувство агентности, ведь они были вынуждены следовать своей фигуркой за второй. Чтобы определить, активность в какой зоне мозга сопутствует переживанию агентности, авторы использовали позитронно-эмиссионную томографию. В результате было обнаружено, что в первом условии (соответствующем чувству агентности) в сравнении со вторым у испытуемых наблюдалась активация нижней теменной коры в правом полушарии (the right inferior parietal cortex) и дополнительной моторной области (supplementary motor area) [20]. Подобный результат весьма значим, поскольку открывает новые возможности исследований чувства агентности и моторного контроля с использованием транскраниальной стимуляции выявленных зон мозга.

Помимо выше описанных направлений, которые непосредственно связаны с феноменологической традицией в континентальной философии, к феноменологическому подходу в области воплощенного познания стоит отнести также стоящие особняком *теории симуляции*, предполагающие, что элементы когнитивной системы могут активироваться в отсутствие релевантной поведенческой активности за счет механизма симуляции ранее испытанного сенсомоторного опыта [23]. К основным авторам, разрабатывающим теории симуляции, стоит отнести Л. Барсалу и Г. Хесслоу. В рамках их концепций симуляция понимается как повторное переживание перцептивных, моторных или интроспективных состояний, способное ускорять, замедлять и в некоторых случаях даже организовывать функционирование когнитивных процессов [24]. Теории симуляции сочетают перекликающиеся идеи из довольно отдаленных областей исследований. Но главное, не стоит путать теории симуляции, которые апеллируют к воспроизведению уже пережитого феноменального опыта, с моделями, в рамках которых оспаривался примат символического формата кодирования и предлагались дополнительные форматы, например,

образный. К подобным моделям стоит в первую очередь отнести теорию двойного кодирования А. Пайвио, модель рабочей памяти А. Бэддели и Г. Хитча и т. д. Однако на данный момент в существующих теоретических построениях отношения между воздействующим на когнитивные процессы феноменальным опытом и образным форматом кодирования ментальной репрезентации до конца не прояснены.

Один из типов симуляции — моторная симуляция, исследования которой опираются на идею о возможной активации моторных структур, обычно задействованных в реализации той или иной формы поведения в отсутствие самого этого поведения. Например, в качестве свидетельства наличия подобной активации можно привести следующий экспериментальный факт: наблюдение за аналогичным движением другого человека ускоряет собственное движение и замедляет его, если наблюдаемое движение другого человека неконгруэнтно реализуемому (по скорости, ритму, направлению, типу эффектора и т. д.) [25]. Также свидетельства моторной симуляции встречаются и в исследованиях понимания текста в русле направления «Укорененное познание» (о нем мы писали в предыдущей статье [2]). В частности, когда испытуемым предъявляют на слух высказывания, в которых описано нисходящее или восходящее движение (например, «кошка забирается на дерево»), траектории движения глаз этих испытуемых на абсолютно белом экране конгруэнтны «произносимому» направлению движения [26]. Ну и наиболее яркие примеры моторной симуляции можно встретить в исследованиях перцептивно-моторного взаимодействия. В одном из таких исследований было обнаружено, что испытуемые с тяжелым рюкзаком за спиной оценивают расстояние в шагах до конкретного объекта как более длинное, а крутизну холма вдали как значимо более выраженную в сравнении с теми, у кого рюкзака нет [27]. Предполагается, что оценки расстояния испытуемые делают за счет симуляции моторной активности (ходьбы), а актуальный феноменальный опыт, связанный с чувством тяжести или усталости, предсказуемо искажает подобные оценки. При этом стоит отметить, что исследования моторной симуляции относятся к феноменологическому подходу именно потому, что при описании механизма симуляции чаще всего апеллируют к феноменальному опыту, связанному с реализацией моторной активности, при воспроизведении которого без самой моторной активности можно наблюдать те же самые эффекты, что и при ее наличии.

Помимо моторной обычно выделяют и другие виды симуляции, хотя по количеству исследований они явно ей уступают. Например, описано явление перцептивной симуляции, обычно понимаемой как возникновение паттерна активации сенсорной коры, схожего с активацией коры при предъявлении внешнего стимула, но в отсутствие релевантной стимуляции [28; 29]. Другой достойный упоминания вид симуляции связан с пониманием действий и психики другого человека [30], его исследования можно найти в работах В. Галлезе (см., напр.: [31–33]). Важно помнить, что подобные эксперименты довольно часто опираются на допущение о том, что схожие паттерны нейрональной активации связаны со схожим феноменальным опытом [34].

Подводя промежуточные итоги, отметим, что нейрофеноменология способствовала получению большого количества экспериментальных свидетельств взаимодействия феноменального опыта и когнитивных процессов. Однако предложенные теоретические модели, которые пытаются охватить новую фактологию, пока не в состоянии объяснить природу подобного взаимодействия.



Теория динамических систем — одно из наиболее радикальных направлений в рамках подхода «Воплощенное познание», в основе которого лежит использование математического инструментария из области нелинейной динамики для моделирования когнитивных процессов. Основная идея этого подхода сводится к тому, что поведение можно и нужно объяснять, не обращаясь к внутренним регулирующим структурам вроде ментальных репрезентаций и процессам переработки информации и используя вместо этого динамические модели взаимодействия организма и среды.

Основной интерес к динамическому моделированию в когнитивной психологии возник в связи с работами П. Куглера, Дж. Келсо и М. Терви [35], в которых они пытались ответить на поставленный еще Дж. Гибсоном вопрос о природе моторного контроля: «Законы, управляющие поведением, не похожи ни на распоряжения начальства, ни на приказы, отдаваемые командиром; закономерность поведения достигается без управления свыше. Вопрос состоит в том, как такое возможно» [36, с. 128].

Ответ, который дает Куглер с коллегами, сводится к тому, что человеческое поведение *самоорганизуется*, и, следовательно, к его описанию применимы методы математического моделирования, которые обычно используются в других науках для изучения самоорганизующихся систем [35].

Один из приверженцев радикального подхода к воплощенному познанию, Э. Чемеро, отмечает, что использование теории динамических систем в качестве инструмента для моделирования познавательных процессов решает целый спектр задач современной когнитивной науки [37]. Во-первых, это позволяет преодолеть естественный разрыв между абстрактным теоретизированием и конкретными данными, собранными в лаборатории, а во-вторых, теория динамических систем выступает в качестве удобного инструмента для анализа агент-средового взаимодействия.

Динамическая система представляет собой набор количественных переменных, которые одновременно, взаимозависимо и непрерывно меняются в соответствии с конкретными динамическими законами, описанными системой дифференциальных уравнений. В самом общем виде динамическая система взаимодействия организма и среды может быть представлена в виде следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} \dot{X}_A = A(X_A; S(X_E)) \\ \dot{X}_E = E(X_E; M(X_A)) \end{cases},$$

где  $A$  и  $E$  — динамические системы, моделирующие организм и среду;  $X_A$  — набор параметров, описывающих состояние организма,  $X_E$  — набор параметров, описывающих состояние среды; а  $S(X_E)$  и  $M(X_A)$  — функции переменных организма от параметров среды и переменных среды от параметров организма [38; 39].

В графическом виде динамическую систему взаимодействия организма и среды чаще всего представляют в виде функции в трехмерном фазовом пространстве, каждая точка которого описывает одно состояние системы с точки зрения

момента времени выбранного параметра моторной активности организма и степени активации той или иной формы моторной активности. Помимо этого, выделяются так называемые аттракторы, представляющие собой состояния, к которым стремится динамическая система.

Согласно варианту теории динамических систем, используемому в исследованиях моторного контроля, поведение человека отражает динамический баланс между стабильностью, нестабильностью и гибкостью. Система считается стабильной в том случае, когда она находится в состоянии «аттрактора», т.е. когда поведенческие состояния могут сопротивляться случайным или систематическим возмущениям. Считается, что способность поддерживать подобные стабильные состояния лежит в основе любого адаптивного поведения. Между тем в ситуации, требующей своевременного изменения поведения, гибкость является одной из важнейших характеристик динамической системы. При этом предполагается, что для того, чтобы возникла новая форма поведения, система должна дестабилизироваться, т.е. нарушить свое стабильное функционирование [40].

Поведение в данном направлении исследований не рассматривается как запрограммированное или контролируемое центральным процессором. Вместо этого считается, что оно «собрано» из множества частных процессов. В частности, в случае хватания объекта эти процессы включают в себя паттерны нейрональной активности, связанные с моторным планированием изменения положения руки в пространстве, осцилляторные процессы, влияющие на организацию движения во времени, силы, порождаемые сокращением мышц для изменения положения руки, и даже гравитационные силы, действующие на конечность. При этом подобные процессы рассматриваются как нелинейные в том смысле, что небольшие изменения в том или ином процессе могут привести к кардинальным изменениям поведения в целом. Ну и наконец, стоит добавить, что динамика изменения поведения разворачивается сразу на нескольких временных шкалах: от миллисекунд в случае реализации простого хватания до минут в случае реализации действия в конкретном контексте и недель, месяцев и лет в случае рассмотрения закономерных изменений в хватании чашек (и других «культурных предметов») при овладении навыками манипулирования ими [41].

Одним из наиболее часто упоминаемых примеров исследования в рамках теории динамических систем является изучение природы ошибки «А-не-Б». Ошибка впервые была описана Ж. Пиаже в исследованиях младенцев в возрасте от 7 до 12 месяцев [42]. Экспериментальная ситуация выглядит следующим образом. Перед ребенком находятся два непрозрачных контейнера с крышками: контейнер А и контейнер Б. Ребенку показывают игрушку и кладут в контейнер А, закрывая его. Затем ребенок через небольшое количество времени достает игрушку из контейнера А. Так повторяется несколько раз. Затем экспериментатор кладет игрушку в контейнер Б, и если после этого проходит сравнительно небольшое количество времени, то ребенок пытается ее достать все так же из контейнера А. При этом ошибку уже не совершают дети в возрасте 12 месяцев и старше. Пиаже объяснял подобный результат тем, что у детей в возрасте до 12 месяцев еще не созрели когнитивные структуры, ответственные за понимание постоянства объекта.

Однако в результате дальнейших исследований оказалось, что вероятность того, что младенец будет искать игрушку в контейнере Б зависит от количества

предшествующих извлечений игрушки из контейнера А на первом этапе, от положения тела младенца, от наличия утяжелителей у него на запястьях и т. д. [43]. Для того чтобы объяснить эту ошибку и при этом учесть колоссальное количество разнородных экспериментальных свидетельств, Э. Телен с коллегами предложила собственный вариант модели динамического поля [44], которая является одной из модификаций теории динамических систем и изначально была сформулирована применительно к когнитивным исследованиям моторного планирования [45].

При описании этой модели стоит отметить, что она пытается интегрировать зрительную информацию, релевантную задаче, моторную память о предыдущих движениях по доставанию игрушки из контейнера А и собственно процесс принятия решения искать игрушку в контейнере А или в контейнере Б. Динамическое поле отражает степень активации того или иного состояния динамической системы, каждое из которых соответствует планированию и реализации моторной программы в сторону одного из контейнеров. При достижении определенного порога активации значимо повышается вероятность того, что ребенок выберет конкретный контейнер [46].

Основное преимущество рассматриваемой модели именно в том, что в ней делается акцент на мультикаузальности поведения, т. е. на то, что ошибка «А-не-Б» порождается не одним механизмом, а множеством связанных процессов, при изменении любого из которых будет меняться и вероятность возникновения подобной ошибки. При этом к объяснению не привлекаются дополнительные сущности вроде тех, которые использовал Пиаже, когда говорил о понимании постоянства объектов. Помимо этого, модель позволяет делать новые предсказания, например о том, что подобная ошибка может встречаться и у более старших детей, если изменить перцептивные характеристики контейнеров и отсрочку во времени между моментом помещения экспериментатором игрушки в контейнер и моментом извлечения ее оттуда ребенком [39].

Подводя промежуточный итог, стоит отметить, что рассмотренное направление исследований доказало свою эвристическую ценность и продемонстрировало перспективы математического моделирования в современной когнитивной науке в целом и в области воплощенного познания в частности. На данный момент к областям, в которых уже используется динамический подход для математического моделирования познавательных процессов, можно отнести исследования моторного научения и моторного контроля [47; 48], перцепции [49], когнитивного развития [46; 50], психолингвистику [51], психологию эмоций [52], психологию мышления [53; 54] и др. Тем не менее ключевым недостатком этой области до сих пор является непроясненность статуса самой обсуждаемой теории. Теория динамических систем, нелинейная динамика, теория хаоса, теория катастроф — довольно близкие и иногда даже пересекающиеся темы в математическом моделировании. Однако психологи не уделяют должного внимания различиям подобных теорий и методов, что приводит к неприятной путанице [55]. Стоит отметить, что ряд авторов считают, что теория динамических систем — это именно теория, которая способна объяснять существующие факты и предсказывать новые [56]. Другие же авторы занимают более осторожную позицию, утверждая, что данная теория — лишь название общего подхода, в рамках которого должны возникнуть объяснительные модели,

а степень ее формализации и абстрактности не позволяет считать ее полноценной теорией [57]. Третья группа авторов рассматривает теорию динамических систем лишь как инструмент или набор инструментов для математического моделирования (см., напр.: [58]).

### Неоэкологический подход

Неоэкологический подход берет свое начало в работах Дж. Гибсона о природе перцептивных процессов. Не соглашаясь с тем, что целью зрительного восприятия является построение внутренней репрезентации окружающей среды, Гибсон предлагает сильную альтернативу, сводящуюся к тому, что, поскольку зрительное восприятие необходимо для адаптивного поведения, оно может реализовываться, непосредственно черпая информацию из окружающей среды [36]. Одно из ключевых понятий, которое он предложил для описания подобного «непосредственного восприятия» (термин Гибсона) — понятие аффорданса, понимаемое как свойство объектов и поверхностей окружающей среды, предоставляющие возможность человеку или животному совершить то или иное действие с ними. В современных когнитивных исследованиях это понятие стало использоваться в двух практически независимых друг от друга трактовках: либо как функциональное назначение объекта [59; 60], либо как непосредственная связь перцептивных и моторных процессов [61; 62]. При этом более революционным и значимым для развития существующих объяснительных моделей выступает второй вариант.

С точки зрения ранних когнитивных теорий процесс переработки информации описывался моделями, которые иронично называют «сэндвичем». В них блок переработки информации находится между перцептивным и моторными блоками, которые не относятся к когнитивным в полном смысле слова [63]. Второе понимание аффорданса как раз допускает (или даже предполагает) непосредственное взаимодействие перцептивного и моторного блоков в обход механизмов более глубокой переработки информации.

Одна из ключевых проблем в неоэкологическом подходе — проблема измерения аффордансов. Первые экспериментальные исследования в этой области начинаются именно с первых попыток операционализировать идею Гибсона о том, что аффордансы должны определяться не в произвольно выбранных единицах измерения свойств окружающей среды (например, метрах), а в единицах, которые отражают отношение между животным и средой [64]. Одним из первых вариантов решения этой проблемы является введение безразмерного числа пи, представляющего собой отношение параметра, характеризующего отдельный признак животного, к конкретному параметру окружающей среды. М. Уоррен использовал этот принцип при изучении способности подниматься по лестнице [65]. Он обнаружил, что вне зависимости от роста человека пороговое значение максимальной высоты ступени, на которую он может взобраться, определяется отношением высоты ступени к длине ноги человека. Испытуемые демонстрировали удивительную точность в определении как предельной высоты ступени, на которую можно забраться, так и оптимальной высоты ступени, связанной с минимальными затратами энергии и выражавшейся в отношении высоты ступени к длине ноги равном 0,26. В последующие годы парадигма поиска пороговых зна-

чений аффордансов, определяющих границу выполнимости того или иного действия, была использована и в других задачах. В частности, были найдены числа пи для сидения [66; 67], перешагивания через препятствия [68; 69], прохождения под барьерами [70–73], прохождения сквозь отверстия в стене [74], карабканья на склоны холмов [75] и др.

Все эти исследования укладываются в русло изучения телесно масштабируемых (body scaled) аффордансов, определяемых геометрическими отношениями между параметром, характеризующим агента, и параметром, характеризующим среду. Со временем количество типов отношений увеличилось и помимо геометрических стали рассматриваться кинематические и кинетические характеристики действия. В частности, в классическом примере с определением критической высоты ступени у лестницы к общей длине ноги добавились параметры гибкости бедра и силы ног, что позволило более точно вычислять пороговое значение, отличающееся, например, у пожилых и молодых людей с одинаковой длиной ноги [76]. Новый подход получил название «масштабирование в действии» (“action scaled”).

Помимо проблемы определения границ выполнимости действия, понятие аффорданса является одним из центральных в области изучения построения действий и моторного контроля [77]. В распространенной в этой области иерархической модели построения действия [78; 79] предполагается, что на самом верху находятся высокоуровневые цели (например, утолить жажду). Уровнем ниже располагаются цели конкретных действий (взять бутылку с водой). На третьем уровне сверху как раз располагаются аффордансы, или, как их еще называют в этой модели, процессы сенсомоторного картирования, которые несут ответственность за реализацию данного действия в конкретной ситуации (с учетом формы бутылки, ее расположения, размера и т. д.). Ну и самому нижнему уровню соответствует мускульная активность, приводящая эффектор в движение по направлению к цели.

Ключевой проблемой для этой модели является выбор конкретного действия в ситуации множества аффордансов. Один из наиболее ярких примеров подобной ситуации — использование какого-нибудь инструмента. Инструменты сами по себе активируют не только аффорданс хватания, но и аффордансы, связанные с их функциональным назначением [80]. Помимо этого, даже в случае рассмотрения обычных объектов вроде яблока речь идет об актуализации множества аффордансов, часть из которых связана с устойчивыми характеристиками объекта (например, размер, форма, вес и т. д.), в то время как другая часть определяется ситуативно изменчивыми характеристиками (например, положение объекта в пространстве). В связи с этим в исследованиях выбора действия различают стабильные и варьируемые аффордансы [81].

Типичной экспериментальной процедурой в этой области исследований является парадигма совместимости. Она опирается на простой эффект пространственной совместимости, иногда называемый эффектом Саймона, который заключается в сравнительно меньшем времени реакции в ситуации ответа правой рукой на стимул в правой части экрана и левой рукой на стимул в левой части экрана, чем наоборот [82]. В одном из наиболее известных исследований в этой области испытуемым предъявлялись изображения кухонной утвари (чашки, сковородки, чайники и т. д.) в обычном состоянии и в перевернутом. Испытуемые должны были

как можно быстрее нажимать на правую или левую кнопку в зависимости от того, в каком виде им предъявлялось изображение (перевернутом или нет). Помимо этого, объекты на изображениях были повернуты ручкой либо влево, либо вправо. В результате оказалось, что в случае если ручка объекта на изображении повернута вправо и нужно нажимать на правую кнопку, то время реакции значительно уменьшается. То же самое справедливо и для левой кнопки и левой стороны. Подобный результат говорит о том, что информация, связанная с действием с объектом, актуализируется автоматически при предъявлении этого объекта и может ускорять время нажатие кнопки испытуемым, если эта информация конгруэнтна правильному двигательному ответу [83]. Чуть позже, однако, некоторые исследователи стали выступать за принципиальную разницу между эффектом Саймона как эффектом пространственной совместимости и эффектом функциональной совместимости, который больше соответствует понятию аффорданса [84; 60].

К неэкологическому подходу стоит отнести еще одно направление исследований, которое использует схожие экспериментальные парадигмы, хотя напрямую и не обращается к понятию аффорданса, описывая взаимодействие перцептивных и моторных процессов с помощью понятия репрезентации. Оно представлено в первую очередь работами В.Принца [85] и его *теорией общего кодирования*. Она предполагает, с одной стороны, что действие репрезентировано в когнитивной системе как наблюдаемое событие, т.е. через его собственные перцептивные последствия, а с другой стороны, что перцептивные процессы и моторные процессы опираются на переработку информации, закодированной в общем сенсомоторном формате [86]. Подобные положения восходят к идеомоторной теории У.Джеймса [87] и пытаются объяснить многочисленные свидетельства перцептивно-моторной интерференции [88; 89], а также результаты экспериментальных исследований эффектов совместимости [90–92].

В заключение стоит зафиксировать, в чем состоит основная ценность обрисованных подходов применительно к когнитивным исследованиям в целом. Если рассматривать локально новые направления, кратко описанные в статье, то феноменологический подход продолжает разработку методов анализа содержания индивидуального сознания и способствует окончательному преодолению ограничений компьютерной метафоры посредством изучения взаимодействия когнитивных процессов и феноменального опыта. Теория динамических систем и неэкологический подход направлены на преодоление ментализма (т.е. описания и учета только «внутренней» реальности) в теоретических моделях и на поиск иных вариантов объяснения поведения. Однако, глядя на описанные работы «с высоты птичьего полета», можно обнаружить, что подход «Воплощенное познание» решительно изменяет понимание природы человеческого познания (того, что по старинке именуют «познавательными процессами»): оно оказывается включено в чрезвычайно сложное и многоуровневое агент-средовое взаимодействие. Об этом свидетельствует громадная совокупность экспериментальных фактов, полученных в разных областях когнитивных и смежных с ними исследований.

Под огнем критики оказываются традиционные психологические категории. Скажем, противопоставление «внешнего» и «внутреннего» в свете новых подходов либо вообще отвергается, либо строится совсем иначе; ментальная репрезентация



в своем исходном символическом понимании оказывается крайне неудачным понятием, требующим решительного пересмотра; разделение (даже терминологическое) когнитивных, с одной стороны, и восприятия и моторики — с другой, оказывается несостоятельным; сомнительным оказывается различие «высших» и «низших» (натуральных) психических функций и т. д. Такое усложнение «картины мира» предполагает как обогащение арсенала исследовательских методов, так и принципиальное видоизменение теоретических (объяснительных) моделей и самих принципов теоретизирования. И то и другое в определенной степени наблюдается в настоящее время.

Трудно прогнозировать, станет ли воплощенное познание преобладающим направлением в теоретических или экспериментальных изысканиях когнитивных исследователей. Но сама новая фактология заставляет нас иначе взглянуть на старые проблемы и искать более изощренные объяснения многообразию человеческого поведения и психики. Подход «Воплощенное познание» еще не сложился и явно находится на стадии формирования, тем интереснее и продуктивнее выявлять его основные тенденции, которые, возможно, станут новой теоретической доминантой.

## Литература

1. Фаликман М. В. Когнитивная наука в XXI веке: организм, социум, культура // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». 2012. № 3. С. 31–37.
2. Логинов Н. И., Спиридонов В. Ф. Воплощенное познание как современный тренд развития когнитивной психологии // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Психология и педагогика. 2017. Т. 7. Вып. 1. С. 25–42.
3. Dreyfus H. *Alchemy and AI*. Santa-Monica, Calif.: RAND Corporation, 1965. 94 p.
4. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. М.: Прогресс, 1978. 310 с.
5. Zahavi D., Gallagher S. *The phenomenological mind*. London: Routledge, 2008. 244 p.
6. Мерло-Понти М. Феноменология восприятия / пер. с франц.; под ред. И. С. Вдовиной, С. Л. Фокина. М.: Ювента, 1999. 608 с.
7. Varela F. J., Thompson E., Rosch E. *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 308 p.
8. Thomasson A. L. Introspection and phenomenological method // *Phenomenology and the Cognitive Sciences*. 2003. Vol. 2, N 3. P. 239–254.
9. Husserl E. *The crisis of European sciences and transcendental phenomenology: An introduction to phenomenological philosophy*. Evanston: Northwestern University Press, 1970. 407 p.
10. Husserl E. *Phenomenology and the foundations of the sciences*. Vol. 3. Berlin: Springer Science & Business Media, 2001. 357 p.
11. Husserl E. *Aufsätze und Vorträge (1911–1921)*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. 225 S. (Husserliana XXV).
12. Husserl E. *Ideas: General introduction to pure phenomenology*. London: Routledge, 2012. 377 p.
13. Gallagher S., Schmicking D. *Handbook of phenomenology and cognitive science*. Berlin: Springer, 2010. 688 p.
14. Varela F. J. *Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem* // *Journal of consciousness studies*. 1996. Vol. 3, N 4. P. 330–349.
15. Канеман Д. Модели ограниченной рациональности: вклад психологии в поведенческую экономику // *Когнитивная психология: история и современность*. М.: Ломоносовъ, 2011. С. 368–384.
16. Лофтус Э. Ложные воспоминания // *Когнитивная психология: история и современность: Хрестоматия* / под ред. М. В. Фаликман, В. Ф. Спиридонова. М.: Ломоносовъ, 2011. С. 303–311.
17. Нисбетт Р. Э., Уилсон Т. Д. Говорим больше, чем знаем: вербальные отчеты о психических процессах // *Когнитивная психология: история и современность: Хрестоматия* / под ред. М. Фаликман и В. Спиридонова. М.: Ломоносовъ, 2011. С. 177–195.

18. Саймонс Д., Левин Д. Неспособность к обнаружению изменений, происходящих с людьми в ходе реальных взаимодействий // Когнитивная психология: история и современность: Хрестоматия / под ред. М. В. Фаликман, В. Ф. Спиридонова. М.: Ломоносовъ, 2011. С. 281–288.
19. Lutz A. Toward a neurophenomenology as an account of generative passages: A first empirical case study // Phenomenology and the Cognitive Sciences. 2002. Vol. 2. P. 133–167.
20. Chaminade T., Decety J. Leader or follower? Involvement of the inferior parietal lobule in agency // Neuroreport. 2002. Vol. 13, N 15. P. 1975–1978.
21. Gallagher S. Self reference and schizophrenia // Exploring the self. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2000. P. 203–239.
22. Gallagher S. Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science // Trends in cognitive sciences. 2000. Vol. 4, N 1. P. 14–21.
23. Hesslow G. The current status of the simulation theory of cognition // Brain research. 2012. Vol. 1428. P. 71–79.
24. Barsalou L. W. Grounded cognition // Annu. Rev. Psychol. 2008. Vol. 59. P. 617–645.
25. Kilner J. M., Paulignan Y., Blakemore S. J. An interference effect of observed biological movement on action // Current biology. 2003. Vol. 13, N 6. P. 522–525.
26. Kaschak M. P., Madden C. J., Theriault D. J., Yaxley R. H., Aveyard M., Blanchard A. A., Zwaan R. A. Perception of motion affects language processing // Cognition. 2005. Vol. 94, N 3. P. B79 — B89.
27. Proffitt D. R., Stefanucci J., Banton T., Epstein W. The role of effort in perceiving distance // Psychological Science. 2003. Vol. 14, N 2. P. 106–112.
28. Schürmann M., Raij T., Fujiki N., Hari R. Mind's ear in a musician: where and when in the brain // Neuroimage. 2002. Vol. 16. P. 434–440.
29. Zatorre R. J., Halpern A. R., Perry D. W., Meyer E., Evans A. C. Hearing in the mind's ear: a PET investigation of musical imagery and perception // J. Cogn. Neurosci. 1996. Vol. 8. P. 29–46.
30. Decety J., Grèzes J. The power of simulation: imagining one's own and other's behavior // Brain research. 2006. Vol. 1079. N 1. P. 4–14.
31. Gallese V. The shared manifold hypothesis. From mirror neurons to empathy // Journal of consciousness studies. 2001. Vol. 8, N 5–6. P. 33–50.
32. Gallese V. Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience // Phenomenology and the cognitive sciences. 2005. Vol. 4, N 1. P. 23–48.
33. Gallese V., Caruana F. Embodied simulation: beyond the expression/experience dualism of emotions // Trends in cognitive sciences. 2016. Vol. 20, N 6. P. 397–398.
34. Dijkstra K., Post L. Mechanisms of embodiment // Frontiers in Psychology. 2015. Vol. 6. P. 1525.
35. Kelso J. S., Holt K. G., Kugler P. N., Turvey M. T. On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures: II. Empirical Lines of Convergence // Advances in Psychology. 1980. Vol. 1. P. 49–70.
36. Гибсон Д. Д. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988. 465 с.
37. Chemero A. Radical embodied cognitive science // Review of General Psychology. 2013. Vol. 17, N 2. P. 145.
38. Beer R. D. A dynamical systems perspective on agent-environment interaction // Artificial intelligence. 1995. N 72, N 1–2. P. 173–215.
39. Beer R. D. Dynamical approaches to cognitive science // Trends in cognitive sciences. 2000. Vol. 4, N 3. P. 91–99.
40. Braun M. Differential equations and their applications (4<sup>th</sup> ed.). New York: Springer Verlag, 1994. 319 p.
41. Johnson J. S., Spencer J. P., Schöner G. Moving to higher ground: The dynamic field theory and the dynamics of visual cognition // New Ideas in Psychology. 2008. Vol. 26, N 2. P. 227–251.
42. Piaget J. The construction of reality in the child. New York: Basic, 1954. 289 p.
43. Smith L. B., Thelen E., Titzer R., McLin D. Knowing in the context of acting: the task dynamics of the A-not-B error // Psychological review. 1999. Vol. 106, N 2. P. 235.
44. Thelen E., Schöner G., Scheier C., Smith L. B. The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching // Behavioral and brain sciences. 2001. Vol. 24, N 1. P. 1–34.
45. Erlhagen W., Schöner G. Dynamic field theory of movement preparation // Psychological review. 2002. Vol. 109, N 3. P. 545.
46. Smith L. B., Thelen E. Development as a dynamic system // Trends in cognitive sciences. 2003. Vol. 7, N 8. P. 343–348.
47. Schöner G. Learning and recall in a dynamic theory of coordination patterns // Biological Cybernetics. 1989. Vol. 62, N 1. P. 39–54.

48. *Schöner G., Kelso J.S.* Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems // *Science*. 1988. P. 1513–1520.
49. *Ditzinger T.* Optical illusions: examples for nonlinear dynamics in perception // In *Nonlinear Dynamics in Human Behavior*. Berlin; Heidelberg: Springer, 2010. P. 179–191.
50. *Schöner G., Thelen E.* Using dynamic field theory to rethink infant habituation // *Psychological review*. 2006. Vol. 113, N 2. P. 273.
51. *Van Orden G. C.* Nonlinear dynamics and psycholinguistics // *Ecological Psychology*. 2002. Vol. 14, N 1–2. P. 1–4.
52. *Koster E. H., Fang L., Marchetti I., Ebner-Priemer U., Kirsch P., Huffziger S., Kuehner C.* Examining the relation between mood and rumination in remitted depressed individuals: A dynamic systems analysis // *Clinical Psychological Science*. 2015. Vol. 3, N 4. P. 619–627.
53. *Stephen D. G., Dixon J. A., Isenhower R. W.* Dynamics of representational change: Entropy, action, and cognition // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2009. Vol. 35, N 6. P. 1811.
54. *Stamovlasis D., Tsaparlis G.* Applying catastrophe theory to an information processing model of problem solving in science education // *Science Education*. 2012. Vol. 96, N 3. P. 392–410.
55. *Lewis M. D.* The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development // *Child development*. 2000. Vol. 71, N 1. P. 36–43.
56. *Thelen E., Smith L. B.* Dynamic systems theories // *Handbook of child psychology*. 1998. Vol. 1. P. 258–312.
57. *Fogel A.* *Developing through relationships*. Chicago: University of Chicago Press, 1993. 307 p.
58. *van Geert P.* A dynamic systems model of basic developmental mechanisms: Piaget, Vygotsky, and beyond // *Psychological review*. 1998. Vol. 105, N 4. P. 634.
59. *Randerath J., Goldenberg G., Spijkers W., Li Y., Hermsdörfer J.* From pantomime to actual use: how affordances can facilitate actual tool-use // *Neuropsychologia*. 2011. Vol. 49, N 9. P. 2410–2416.
60. *Iani C., Baroni G., Pellicano A., Nicoletti R.* On the relationship between affordance and Simon effects: Are the effects really independent? // *Journal of Cognitive Psychology*. 2011. Vol. 23, N 1. P. 121–131.
61. *Tipper S. P., Paul M. A., Hayes A. E.* Vision-for-action: The effects of object property discrimination and action state on affordance compatibility effects // *Psychonomic bulletin & review*. 2006. Vol. 13, N 3. P. 493–498.
62. *Kostov K., Janyan A.* Reversing the affordance effect: negative stimulus-response compatibility observed with images of graspable objects // *Cognitive processing*. 2015. Vol. 16, N 1. P. 287–291.
63. *Massaro D. W.* An information-processing analysis of perception and action // *Relationships between perception and action*. Berlin; Heidelberg: Springer, 1990. P. 133–166.
64. *Barsingerhorn A. D., Zaal F. T., Smith J., Pepping G. J.* On possibilities for action: The past, present and future of affordance research // *Avant*. 2012. Vol. 3, N 2. P. 54–69.
65. *Warren W. H.* Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing // *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*. 1984. Vol. 10, N 5. P. 683.
66. *Mark L. S., Voge D.* A biodynamic basis for perceived categories of action: A study of sitting and stair climbing // *Journal of Motor Behavior*. 1987. Vol. 19, N 3. P. 367–384.
67. *Mark L. S., Balliett J. A., Craver K. D., Douglas S. D., Fox T.* What an actor must do in order to perceive the affordance for sitting // *Ecological Psychology*. 1990. Vol. 2, N 4. P. 325–366.
68. *Pufall P. B., Dunbar C.* Perceiving whether or not the world affords stepping onto and over: A developmental study // *Ecological Psychology*. 1992. Vol. 4, N 1. P. 17–38.
69. *Jiang Y., Mark L. S.* The effect of gap depth on the perception of whether a gap is crossable // *Perception & Psychophysics*. 1994. Vol. 56, N 6. P. 691–700.
70. *van der Meer A. L.* Visual guidance of passing under a barrier // *Early Development and Parenting*. 1997. Vol. 6, N 34. P. 149–158.
71. *Wagman J. B., Malek E. A.* Perception of affordances for walking under a barrier from proximal and distal points of observation // *Ecological Psychology*. 2008. Vol. 20, N 1. P. 65–83.
72. *Wagman J. B., Malek E. A.* Geometric, kinetic-kinematic, and intentional constraints influence willingness to pass under a barrier // *Experimental Psychology*. 2009. Vol. 56, N 6. P. 409–417.
73. *Stefanucci J. K., Geuss M. N.* Duck! Scaling the height of a horizontal barrier to body height // *Attention, Perception, Psychophysics*. 2010. Vol. 72, N 5. P. 1338–1349.
74. *Warren Jr W. H., Whang S.* Visual guidance of walking through apertures: body-scaled information for affordances // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1987. Vol. 13, N 3. P. 371.

75. Kinsella-Shaw J. M., Shaw B., Turvey M. T. Perceiving 'Walk-on-able' Slopes // *Ecological Psychology*. 1992. Vol. 4, N 4. P. 223–239.
76. Konczak J., Meeuwse H. J., Cress M. E. Changing affordances in stair climbing: The perception of maximum climbability in young and older adults // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1992. Vol. 18, N 3. P. 691.
77. Thill S., Caligiore D., Borghi A. M., Ziemke T., Baldassarre G. Theories and computational models of affordance and mirror systems: an integrative review // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2013. Vol. 37, N 3. P. 491–521.
78. Hamilton A. F., Grafton S. T. The motor hierarchy: from kinematics to goals and intentions // *Attention and performance* / ed. Y. Rosetti, M. Kawato, P. Haggard. New York: Oxford University Press, 2007. P. 658.
79. Kilner J. M., Friston K. J., Frith C. D. Predictive coding: an account of the mirror neuron system // *Cognitive Processing*. 2007. Vol. 8, N 3. P. 159–166.
80. Creem-Regehr S. H., Lee J. N. Neural representations of graspable objects: are tools special? // *Cognitive Brain Research*. 2005. Vol. 22, N 3. P. 457–469.
81. Borghi A. M., Riggio L. Sentence comprehension and simulation of object temporary, canonical and stable affordances // *Brain Research*. 2009. Vol. 1253. P. 117–128.
82. Simon J. R. Reactions toward the source of stimulation // *Journal of experimental psychology*. 1969. Vol. 81, N 1. P. 174.
83. Tucker M., Ellis R. On the relations between seen objects and components of potential actions // *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*. 1998. Vol. 24, N 3. P. 830.
84. Pellicano A., Iani C., Borghi A. M., Rubichi S., Nicoletti R. Simon-like and functional affordance effects with tools: The effects of object perceptual discrimination and object action state // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2010. Vol. 63, N 11. P. 2190–2201.
85. Prinz W. Perception and action planning // *European journal of cognitive psychology*. 1997. Vol. 9, N 2. P. 129–154.
86. Knoblich G., Prinz W. Linking perception and action: An ideomotor approach // *Higher-order motor disorders*. Oxford: Oxford University Press, 2005. P. 79–104.
87. Джеймс У. Принципы психологии. М.: Педагогика, 1991. 368 с.
88. Müsseler J. Focusing and the process of pronominal resolution // *Focus and coherence in discourse processing*. London: Walter de Gruyter, 1995. P. 52–73.
89. Müsseler J., Hommel B. Blindness to response-compatible stimuli // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1997. Vol. 23, N 3. P. 861–871.
90. Ellis R., Tucker M. Micro-affordance: The potentiation of components of action by seen objects // *British journal of psychology*. 2000. Vol. 91, N 4. P. 451–471.
91. Phillips J. C., Ward R. SR correspondence effects of irrelevant visual affordance: Time course and specificity of response activation // *Visual cognition*. 2002. Vol. 9, N 4–5. P. 540–558.
92. Tucker M., Ellis R. Action priming by briefly presented objects // *Acta psychologica*. 2004. Vol. 116, N 2. P. 185–203.

**Для цитирования:** Логинов Н. И., Спиридонов В. Ф. Воплощенное познание (embodied cognition): основные направления исследований // *Вестник СПбГУ. Психология и педагогика*. 2017. Т. 7. Вып. 4. С. 343–364. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2017.404>

## References

1. Falikman M. V. Kognitivnaia nauka v XXI veke: organizm, sotsium, kul'tura [Cognitive science in the XXI century: the body, society, culture]. *Psikhologicheskii zhurnal Mezhdunarodnogo universiteta prirody, obshchestva i cheloveka "Dubna"* [Psychological journal of the International University of Nature, Society and Man "Dubna"], 2012, no. 3, pp. 31–37. (In Russian)
2. Loginov N. I., Spiridonov V. F. Voploshchennoe poznanie kak sovremennyy trend razvitiia kognitivnoi psikhologii [Embodied Cognition as a Current Trend in Cognitive Psychology]. *Vestnik SPbSU. Psychology and Education*, 2017, vol. 7, issue 1, pp. 25–42. DOI: 10.21638/11701/spbu16.2017.102. (In Russian)
3. Dreyfus H. *Alchemy and AI*. Santa-Monica, Calif., RAND Corporation Publ., 1965. 94 p.
4. Dreyfus H. *Chego ne mogut vychislitel'nyye mashiny* [What computers can not do]. Moscow, Progress, 1978. (In Russian)
5. Zahavi D., Gallagher S. *The phenomenological mind*. London, Routledge Publ., 2008.

6. Merlo-Ponti M. *Fenomenologiya vospriyatiya* [*Phenomenology of Perception*]. Transl. from French. Eds I. S. Vdovina, S. L. Fokin. Moscow, Iuventa Publ., 1999. 608 p. (In Russian)
7. Varela F.J., Thompson E., Rosch E. *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991.
8. Thomasson A.L. Introspection and phenomenological method. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2003, vol. 2(3), pp. 239–254.
9. Husserl E. *The crisis of European sciences and transcendental phenomenology: An introduction to phenomenological philosophy*. Evanston, Northwestern University Press, 1970.
10. Husserl E. *Phenomenology and the foundations of the sciences* (Vol. 3). Berlin, Springer Science & Business Media Publ., 2001.
11. Husserl E. *Aufsätze und Vorträge (1911–1921)*. *Husserliana XXV*. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publ., 1987.
12. Husserl E. *Ideas: General introduction to pure phenomenology*. London, Routledge Publ., 2012.
13. Gallagher S., Schmicking D. *Handbook of phenomenology and cognitive science*. Berlin, Springer Publ., 2010.
14. Varela F.J. Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem. *Journal of consciousness studies*, 1996, vol. 3(4), pp. 330–349.
15. Kaneman D. Modeli ogranichennoi ratsional'nosti: vklad psikhologii v povedencheskuui ekonomiku [Models of limited rationality: the contribution of psychology to the behavioral economy]. *Kognitivnaia psikhologiya: istoriya i sovremennost'* [*Cognitive psychology: history and modernity*]. Moscow, Lomonosov Publ., 2011, pp. 368–384. (In Russian)
16. Loftus E. Lozhnye vospominaniia [False memories]. *Kognitivnaia psikhologiya: istoriya i sovremennost': Khrestomatiia* [*Cognitive psychology: history and modernity*]. Eds M. V. Falikman, V. F. Spiridonov. Moscow, Lomonosov Publ., 2011, pp. 303–311. (In Russian)
17. Nisbett R.E., Uilson T.D. Govorim bol'she, chem znaem: verbal'nye otchety o psikhicheskikh protsessakh [We say more than we know: verbal reports on mental processes]. *Kognitivnaia psikhologiya: istoriya i sovremennost': Khrestomatiia* [*Cognitive psychology: history and modernity Chrestomathy*]. Eds M. V. Falikman, V. F. Spiridonov. Moscow, "Lomonosov" Publ., 2011, pp. 177–195. (In Russian)
18. Saimons D., Levin D. Nesposobnost' k obnaruzheniiu izmenenii, proiskhodiashchikh s liud'mi v khode real'nykh vzaimodeistvii [Inability to detect changes that occur to people during real interactions]. *Kognitivnaia psikhologiya: istoriya i sovremennost': Khrestomatiia* [*Cognitive psychology: history and modernity Crestomathy*]. Eds M. V. Falikman, V. F. Spiridonov. Moscow, "Lomonosov" Publ., 2011, pp. 281–288. (In Russian)
19. Lutz A. Toward a neurophenomenology as an account of generative passages: A first empirical case study. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2002, vol. 1(2), pp. 133–167.
20. Chaminade T., Decety J. Leader or follower? Involvement of the inferior parietal lobule in agency. *Neuroreport*, 2002, vol. 13(15), pp. 1975–1978.
21. Gallagher S. Self reference and schizophrenia. *Exploring the self*, 2000, pp. 203–239.
22. Gallagher S. Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, 2000, vol. 4(1), pp. 14–21.
23. Hesslow G. The current status of the simulation theory of cognition. 2012. *Brain research*, vol. 1428, pp. 71–79.
24. Barsalou L. W. Grounded cognition. *Annu. Rev. Psychol.*, 2008, vol. 59, pp. 617–645.
25. Kilner J.M., Paulignan Y., Blakemore S.J. An interference effect of observed biological movement on action. *Current biology*, 2003, vol. 13(6), pp. 522–525.
26. Kaschak M. P., Madden C. J., Theriault D. J., Yaxley R. H., Aveyard M., Blanchard A. A., Zwaan R. A. Perception of motion affects language processing. *Cognition*, 2005, vol. 94(3), pp. B79–B89.
27. Proffitt D. R., Stefanucci J., Banton T., Epstein W. The role of effort in perceiving distance. *Psychological Science*, 2003, vol. 14(2), pp. 106–112.
28. Schürmann M., Raij T., Fujiki N., Hari R. Mind's ear in a musician: where and when in the brain. *Neuroimage*, 2002, vol. 16, pp. 434–440.
29. Zatorre R. J., Halpern A. R., Perry D. W., Meyer E., Evans A. C. Hearing in the mind's ear: a PET investigation of musical imagery and perception. *J. Cogn. Neurosci.*, 1996, vol. 8, pp. 29–46.
30. Decety J. & Grèzes J. The power of simulation: imagining one's own and other's behavior. *Brain research*, 2006, vol. 1079(1), pp. 4–14.
31. Gallese V. The shared manifold hypothesis. From mirror neurons to empathy. *Journal of consciousness studies*, 2001, vol. 8(5–6), pp. 33–50.
32. Gallese V. Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the cognitive sciences*, 2005, vol. 4(1), pp. 23–48.



33. Gallese V., Caruana F. Embodied simulation: beyond the expression/experience dualism of emotions. *Trends in cognitive sciences*, 2016, vol. 20(6), pp. 397–398.
34. Dijkstra K. & Post L. Mechanisms of embodiment. *Frontiers in Psychology*, 2015, vol. 6, p. 1525.
35. Kelso J.S., Holt K.G., Kugler P.N., Turvey M.T. On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures: II. Empirical Lines of Convergence. *Advances in Psychology*, 1980, vol. 1, pp. 49–70.
36. Gibson D.D. *Ekologicheskii podkhod k zritel'nomu vospriiatiiu* [Ecological approach to visual perception]. Moscow, Progress, 1988. (In Russian)
37. Chemero A. Radical embodied cognitive science. *Review of General Psychology*, 2013, vol. 17(2), p. 145.
38. Beer R.D. A dynamical systems perspective on agent-environment interaction. *Artificial intelligence*, 1995, vol. 72(1–2), pp. 173–215.
39. Beer R.D. Dynamical approaches to cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, 2000, vol. 4(3), pp. 91–99.
40. Braun M. *Differential equations and their applications* (4<sup>th</sup> ed.). New York, Springer Verlag, 1994.
41. Johnson J.S., Spencer J.P., Schöner G. Moving to higher ground: The dynamic field theory and the dynamics of visual cognition. *New Ideas in Psychology*, 2008, vol. 26(2), pp. 227–251.
42. Piaget J. *The construction of reality in the child*. New York, Basic, 1954.
43. Smith L.B., Thelen E., Titzer R., McLin D. Knowing in the context of acting: the task dynamics of the A-not-B error. *Psychological review*, 1999, vol. 106(2), p. 235.
44. Thelen E., Schöner G., Scheier C., Smith L.B. The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and brain sciences*, 2001, vol. 24(1), pp. 1–34.
45. Erlhagen W., Schöner G. Dynamic field theory of movement preparation. *Psychological review*, 2002, vol. 109(3), p. 545.
46. Smith L.B., Thelen E. Development as a dynamic system. *Trends in cognitive sciences*, 2003, vol. 7(8), pp. 343–348.
47. Schöner G. Learning and recall in a dynamic theory of coordination patterns. *Biological Cybernetics*, 1989, vol. 62(1), pp. 39–54.
48. Schöner G., Kelso J.S. Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems. *Science*, 1988, pp. 1513–1520.
49. Ditzinger T. Optical illusions: examples for nonlinear dynamics in perception. *Nonlinear Dynamics in Human Behavior*. Berlin, Heidelberg, Springer, 2010, pp. 179–191.
50. Schöner G., Thelen E. Using dynamic field theory to rethink infant habituation. *Psychological review*, 2006, vol. 113(2), p. 273.
51. van Orden G.C. Nonlinear dynamics and psycholinguistics. *Ecological Psychology*, 2002, vol. 14(1–2), pp. 1–4.
52. Koster E.H., Fang L., Marchetti I., Ebner-Priemer U., Kirsch P., Huffziger S., Kuehner C. Examining the relation between mood and rumination in remitted depressed individuals: A dynamic systems analysis. *Clinical Psychological Science*, 2015, vol. 3(4), pp. 619–627.
53. Stephen D.G., Dixon J.A., Isenhower R.W. Dynamics of representational change: Entropy, action, and cognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2009, vol. 35(6), p. 1811.
54. Stamovlasis D., Tsaparlis G. Applying catastrophe theory to an information processing model of problem solving in science education. *Science Education*, 2012, vol. 96(3), pp. 392–410.
55. Lewis M.D. The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child development*, 2000, vol. 71(1), pp. 36–43.
56. Thelen E., Smith L.B. Dynamic systems theories. *Handbook of child psychology*, NY, 1998.
57. Fogel A. *Developing through relationships*. Chicago, University of Chicago Press, 1993.
58. van Geert P. A dynamic systems model of basic developmental mechanisms: Piaget, Vygotsky, and beyond. *Psychological review*, 1998, vol. 105(4), p. 634.
59. Randerath J., Goldenberg G., Spijkers W., Li Y., Hermsdörfer J. From pantomime to actual use: how affordances can facilitate actual tool-use. *Neuropsychologia*, 2011, vol. 49(9), pp. 2410–2416.
60. Iani C., Baroni G., Pellicano A., Nicoletti R. On the relationship between affordance and Simon effects: Are the effects really independent? *Journal of Cognitive Psychology*, 2011, vol. 23(1), pp. 121–131.
61. Tipper S.P., Paul M.A., Hayes A.E. Vision-for-action: The effects of object property discrimination and action state on affordance compatibility effects. *Psychonomic bulletin & review*, 2006, vol. 13(3), pp. 493–498.



62. Kostov K., Janyan A. Reversing the affordance effect: negative stimulus-response compatibility observed with images of graspable objects. *Cognitive processing*, 2015, vol. 16(1), pp. 287–291.
63. Massaro D. W. An information-processing analysis of perception and action. *Relationships between perception and action*. Berlin, Heidelberg, Springer, 1990, pp. 133–166.
64. Barsingerhorn A.D., Zaaf F. T., Smith J., Pepping G. J. On possibilities for action: The past, present and future of affordance research. *Avant.*, 2012, vol. 3(2).
65. Warren W.H. Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 1984, vol. 10(5), p. 683.
66. Mark L. S., Voge D. A biodynamic basis for perceived categories of action: A study of sitting and stair climbing. *Journal of Motor Behavior*, 1987, vol. 19(3), pp. 367–384.
67. Mark L. S., Balliett J. A., Craver K. D., Douglas S. D., Fox T. What an actor must do in order to perceive the affordance for sitting. *Ecological Psychology*, 1990, vol. 2(4), pp. 325–366.
68. Pufall P. B., Dunbar C. Perceiving whether or not the world affords stepping onto and over: A developmental study. *Ecological Psychology*, 1992, vol. 4(1), pp. 17–38.
69. Jiang Y., Mark L. S. The effect of gap depth on the perception of whether a gap is crossable. *Perception & Psychophysics*, 1994, vol. 56(6), pp. 691–700.
70. van der Meer A. L. Visual guidance of passing under a barrier. *Early Development and Parenting*, 1997, vol. 6(34), pp. 149–158.
71. Wagman J. B., Malek E. A. Perception of affordances for walking under a barrier from proximal and distal points of observation. *Ecological Psychology*, 2008, vol. 20(1), pp. 65–83.
72. Wagman J. B., Malek E. A. Geometric, kinetic-kinematic, and intentional constraints influence willingness to pass under a barrier. *Experimental Psychology*, 2009, vol. 56(6), pp. 409–417.
73. Stefanucci J. K., Geuss M. N. Duck! Scaling the height of a horizontal barrier to body height. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2010, vol. 72(5), pp. 1338–1349.
74. Warren Jr W.H., Whang S. Visual guidance of walking through apertures: body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1987, vol. 13(3), p. 371.
75. Kinsella-Shaw J. M., Shaw B., Turvey M. T. Perceiving 'Walk-on-able' Slopes. *Ecological Psychology*, 1992, vol. 4(4), pp. 223–239.
76. Konczak J., Meeuwse H. J., Cress M. E. Changing affordances in stair climbing: The perception of maximum climbability in young and older adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1992, vol. 18(3), p. 691.
77. Thill S., Caligiore D., Borghi A. M., Ziemke T., Baldassarre G. Theories and computational models of affordance and mirror systems: an integrative review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2013, vol. 37(3), pp. 491–521.
78. Hamilton A. F., Grafton S. T. The motor hierarchy: from kinematics to goals and intentions. Eds Y. Rosetti, M. Kawato, P. Haggard. *Attention and performance*, 2007.
79. Kilner J. M., Friston K. J., Frith C. D. Predictive coding: an account of the mirror neuron system. *Cognitive Processing*, 2007, vol. 8(3), pp. 159–166.
80. Creem-Regehr S. H., Lee J. N. Neural representations of graspable objects: are tools special? *Cognitive Brain Research*, 2005, vol. 22(3), pp. 457–469.
81. Borghi A. M., Riggio L. Sentence comprehension and simulation of object temporary, canonical and stable affordances. *Brain Research*, 2009, vol. 1253, pp. 117–128.
82. Simon J. R. Reactions toward the source of stimulation. *Journal of experimental psychology*, 1969, vol. 81(1), p. 174.
83. Tucker M., Ellis R. On the relations between seen objects and components of potential actions. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 1998, vol. 24(3), p. 830.
84. Pellicano A., Iani C., Borghi A. M., Rubichi S., Nicoletti R. Simon-like and functional affordance effects with tools: The effects of object perceptual discrimination and object action state. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2010, vol. 63(11), pp. 2190–2201.
85. Prinz W. Perception and action planning. *European journal of cognitive psychology*, 1997, vol. 9(2), pp. 129–154.
86. Knoblich G., Prinz W. Linking perception and action: An ideomotor approach. In *Higher-order motor disorders*. Oxford, Oxford University Press, 2005, pp. 79–104.
87. Dzheims U. *Printsipy psikhologii [Principles of Psychology]*. Moscow, Pedagogy, 1991. (In Russian)
88. Müsseler J. Focusing and the process of pronominal resolution. *Focus and coherence in discourse processing*. London, 1995, pp. 52–73.

89. Müsseler J., Hommel B. Blindness to response-compatible stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997, vol. 23(3), pp. 861–871.
90. Ellis R., Tucker M. Micro-affordance: The potentiation of components of action by seen objects. *British journal of psychology*, 2000, vol. 91(4), pp. 451–471.
91. Phillips J.C., Ward R. SR correspondence effects of irrelevant visual affordance: Time course and specificity of response activation. *Visual cognition*, 2002, vol. 9(4–5), pp. 540–558.
92. Tucker M., Ellis R. Action priming by briefly presented objects. *Acta psychologica*, 2004, vol. 116(2), pp. 185–203.

**For citation:** Loginov N.I., Spiridonov V.F. Key areas of research in the embodied cognition approach. *Vestnik SPbSU. Psychology and Education*, 2017, vol. 7, issue 4, pp. 343–364.  
<https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2017.404>

Статья поступила в редакцию 26 сентября 2017 г.

Статья принята к публикации 26 октября 2017 г.